

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 53106152  
PUBLICATION DATE : 14-09-78

APPLICATION DATE : 28-02-77  
APPLICATION NUMBER : 52021261

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : ASAOKAWA KIYOSHI;

INT.CL. : G02B 5/14 H01P 3/16

TITLE : INTEGRATED TAPER TYPE OPTICAL CONJUNCTION DEVICE AND PREPARATION THEREFOR

ABSTRACT : PURPOSE: To lead laser beam having flat beam diameter efficiently into optical fiber by effecting ion injection into the substrate while varying gradually width or thickness of ion injected layer.

COPYRIGHT: (C)1978,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# BEST AVAILABLE COPY

日本国特許庁

## 公開特許公報

特許出願公開

昭53-106152

Split. Cl.<sup>2</sup>

G 02 B 5/14  
H 01 P 3/16

識別記号

日本分類  
104 G 0  
104 A 0  
60 C 5

序内整理番号  
7448-23  
7529-23  
6545-53

公開 昭和53年(1978)9月14日  
発明の数 2  
審査請求 未請求

(全4頁)

### 集積テープ型光結合装置及びその製造方法

東京都港区芝五丁目33番1号

日本電気株式会社内

特許出願 昭52-21261  
出願 昭52(1977)2月28日  
明者 浅川潔

出願人 日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目33番1号  
代理人 弁理士 内原晋

### 明細書

注入を行う事を特徴とする集積テープ型光結合装置の製造方法。

### 発明の名稱

集積テープ型光結合装置及びその製造方法

### 発明の詳細な説明

この発明は、イオン注入を用いた集積テープ型光結合装置及びその製造方法に関するものである。

集積光回路は、光遮蔽部、あるいは光活性遮蔽部の小量化、盛密化に必要な技術である。光活性遮蔽部では光活性の伝播損失を低減し、受光部での受光レベルを出来るだけ高める事に、重要な課題の一つである。従来、光活性の損失を軽減すると言われる主要な原因は、第一に光波から死せる光ビームか、光ファイバーに入射する際の入射効率の低下であり、第二に光ファイバー同端の接続部における反射損失や、光波又は口状不整台による損失であり、第三に光ファイバー中の伝播損失であった。このうち、第一及び第二の原因は、光波や光ファイバーの光導波路の口径寸法や、形状の不整台にふづくところが大きかった。特に光波としては、

### 特許請求の範囲

1. 装置体もしくは、半導体基板表面に、高加速エネルギーによりイオンを選択的に注入して成る集積光回路装置において、イオン注入部の幅及び幅の少くとも一方を、両次元化せしむる事を特徴とする集積テープ型光結合装置。
2. 装置体もしくは、半導体基板表面に、高加速エネルギーによりイオンを選択的に注入して成る集積光回路装置の製造方法において、イオン注入層の幅を両次元化せしむるのに基板表面に付着せしめた、幅が両次元なる第一層のマスクと、該第一層のマスク上に掛けた、光の菲薄成形部を重ねばくす第二層のマスクとから成る複合マスクを用いて、イオン

# BEST AVAILABLE COPY

一枚れ半導体レーザーが有り置かれているが、この光源から出せられる光ビームは、しばしば偏平である事が多かった。かかる光ビームを円形な洞口を有する光ファイバーに入射する場合、光ビームを整形する結合部品を挿入しないで有効な人射効率を行なう事は困難であった。

又、最近では、光線と光ファイバー結合部、又は光ファイバー両端の結合部に保護材、チャシオルスイッテ、モニター、分離電子等の光制御部品、交換部品を挿入する事が考えられている。この場合、前述光制御部品、交換部品は、平板表面に所定の機能を有する光ガイドから成る複数光回路で構成される。ところで、この複数光回路は、偏及び偏の小さい单一モード光ガイドで構成される事が好ましい。その理由としては、保護材を例にとるとマルチモード光ガイドの場合に比べて、穿孔電圧が低減可能である事、モード変換損失が少い事などが挙げられる。かかる、光ガイド寸法の小さい複数光回路を、光ファイバーもしくは光源と結合す

(B)

むる為に、保護材表面に付着せしめた、厚みが前次段なる第一層のマスクと、該第一層のマスク上に掛けた、光制御部を成し尽くす第二層のマスクとから成る複合マスクを用いて、イオン注入を行う事で形成する複数光回路の製造方法が示される。

次に図面を用いて、本発明の詳細を説明する。

第1図は、本発明実施例の製造方法における主要な工程概略図である。同図(ア)において溶融石英基板1-1に、厚みが一方向に前次段化する事で翻側された酸化亜鉛薄膜1-2が、スペッタリングにより付着されている。既に厚みの薄化方法の一例は、上記スペッタリングの際に、毛管1-1を振り空氣ナイフニッジを、一定速度で一方向に走らしながら、該基板面の前側被覆面及び、前次段化せしめた面により刮られるものである。本実施例の場合は、上記テーパ型薄膜1-2に、斜斜方向への長さ約2μmにわたり、厚みが基から最も大約3μmまで変化している。又に、同図(ア)に示す様に、第一層の薄膜1-2

(B)

特開昭53-106152(2)  
る場合、前述と同じ様、光ビームの形れ不整を矯正するため結合部品が必要であった。

ところで、荷重、上述の如きビーム整形部品としては結合部品などが用いられていたか、製造方法、組み合わせ工程などに問題があった。又これ代わるせられた結合部品は、未だ用られていないかった。

本発明の目的は、新しい前述の繋合テーパ型光結合部品及びその製造方法を提供するものである。

本発明によれば、結晶体もしくは、半導体基板に、高加速エネルギーにより、イオンを選択的に注入して成る複数光回路装置において、注入層の厚み及び厚みの少くとも一方を、前次段化せしむる事で形成とする複数テーパ型光結合部品が得られる。

又、本発明によれば、結晶体もしくは、半導体基板表面に、高加速エネルギーにより、イオンを選択的に注入して成る複数光回路装置の製造方法において、注入層の厚みを前次段化せしむる事で形成とする複数テーパ型光結合部品が得られる。

(C)

の上に、通常のフォトリソグラフィ技術を用いて、光制御部のみが欠陥されたフォトレジストから成る第二層のレジストマスク1-3が形成されている。本実施例では、第一層薄膜1-2の厚みが拡大する方向に向かって、第二層のレジストマスクの欠陥部の幅は増大している。上記レジストマスク1-3の厚みは約5μmである。かかる、第一層、及び第二層のマスクから成る複合マスクの上方から、プロトン( $H^+$ ) $1.4 \times 10^{15}/cm^2$ 、次いで第二段階、同 $1.6 \times 10^{15} K eV$ 、 $1.6 \times 10^{15}/cm^2$ の二段注入である。この場合、同一イオンの注入を、異なる条件で二段行う事の理由は、注入によって付られる屈折率の増大を、基板表面から底面方向に向かって、より均一に分布せしめる為である。次いで複合マスク1-2、1-3を除去して、所望の光ガイドが得られる。

第2図は、半導体基板上に形成された光

(D)

# BEST AVAILABLE COPY

粘合表面の光ガイド領域の構成例である。磨歯石板にイオン注入を行うと、被覆膜子とイオンの衝突により生ずる欠陥の為、注入部の屈折率が増大し光ガイドが得られる。この光ガイドの厚みは、被覆膜子をシマスクのみに供するか、本実施例の粘合、厚みが削減異なる場合マスクを用いた際、既に及び幅が熱処理するテープ式光ガイド 22 が得られる。このガイド 22 の両端部 23 及び 24 は、厚み及び幅か、それぞれ  $2 \times 1.0 \mu\text{m}$  及び  $5 \times 5 \mu\text{m}$  である。かかるテーパ型光ガイドの実用例は、一路 23 を、カリウムヒ素-ガリウムアルミニウムヒ素 (InGaAs-P) デブルヘテロ半導体レーザーの出射表面と結合し、他端 24 をコア側から  $8 \mu\text{m}$  のキー-モードファイバーの端面と結合して、偏平なビーム径を有する半導体レーザーからの出射ビームを、円形の開口形状を有するファイバーに効率良く導く、兼ねテーパ型光結合装置として働く。

端部 23、24 の加工は、細心の注意によろ

(7)

に制御出来る上、遮蔽の面底上昇を伴わないと、前記複合マスクの損傷を伴わない。

尚、本実施例におけるイオン注入としては 2 度注入により、上記の加速エネルギー及び注入量の条件で行ったが、本発明の効果を得るには、注入段数及び注入条件はこれに成るものではない。本発明においては、加速エネルギーは、2 乃至  $3 \text{ keV}$  以上、注入量は  $1.0 \times 10^{-14}$  乃至  $1.0 \times 10^{-15} \text{ cm}^2/\text{dose}$  の範囲が有効である。

従って、不発明の利点は、所望の深さ及び幅をもった複雑な形状のテーパ型光結合装置を高精度に得る事が出来る点にある。

又、イオン注入法は、所要のパターンのマスクを用いて分離ガイド・光方向性結合器等他の被覆光回路作製にも利用できるが、これらの表面の光ガイド機能に本発明を適用する事ができる。

従って、本発明の他の特點は、別の導体光回路とのモノリシックな粘合が可能な、兼ねテーパ型光結合装置を得る事が出来る点にある。

特開昭53-106152 (3)

熱処理によって可能であるが、より高精度に仕上げるには、前記研磨加工の後、イオンビームエッティングにより端部を端面に沿って若干基板表面と内部にそりがとすかによって更に良好に形成される。この場合、イオンビームエッティングのマスクは、アルミニウム (Al) やチタン (Ti) の膜を、スペッタエッティング装置の小さい金持からなる基板開孔や、へき開によつて長い直角端部の現われたシリコン (Si) 半導体片等を削除する事ができる。又、上記イオンエッティングの際は、前記イオン注入法の厚み選択で良いため、多大の加工時間を必要としない。

上記実施例で示した事に、光ガイド部の厚み、幅及び屈折率分布は、複合マスクの厚み、幅、及びイオン注入時の加速エネルギー、注入量で決定される。而して、複合マスクの作成は、光電子ビームリソグラフィ技術、複膜技術等の微細加工技術を用いて実現可能である。又イオン注入は、注入領域の深さ及び注入量を良好

(8)

## 図面の簡単な説明

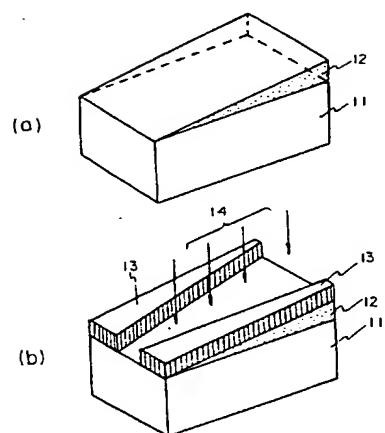
第 1 図は、本発明の実施例における主な実験工程は略図、第 2 図は、上記実施例の光ガイド構造概略図である。尚、図において、1 1、2 1 は磨歯石英板 1 2 は酸化亜鉛被膜、1 3 はフォトレジスト膜、2 2 は光ガイド部、2 3、2 4 は光ガイド端面である。

代理人弁理士 内原晋

BEST AVAILABLE COPY

特開昭53-106152(4)

ガ1図



ガ2図

